

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANTS : Dae-Kwang Jung et al.  
SERIAL NO. : Not Yet Assigned  
FILED : February 17, 2004  
FOR : APPARATUS AND METHOD FOR TRACKING OPTICAL  
WAVELENGTH IN WDM PASSIVE OPTICAL NETWORK  
USING LOOP-BACK LIGHT SOURCE

**PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. BOX 1450  
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

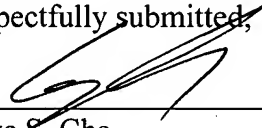
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-59536	August 27, 2003

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Steve S. Cha  
Attorney for Applicant  
Registration No. 44,069

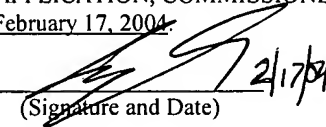
CHA & REITER  
210 Route 4 East, #103  
Paramus, NJ 07652  
(201) 226-9245

Date: February 17, 2004

**Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on February 17, 2004.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069  
Name of Registered Rep.)

  
(Signature and Date)



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0059536  
Application Number

출원년월일 : 2003년 08월 27일  
Date of Application AUG 27, 2003

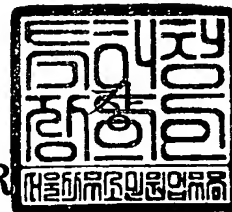
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 10 월 21 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.08.27
【국제특허분류】	H04B
【국제특허분류】	H04J
【발명의 명칭】	루프 -백 광원을 이용한 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망의 광 파장 트래킹 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	APPARATUS AND METHOD FOR TRACKING OPTICAL WAVELENGTH IN WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXED PASSIVE OPTICAL NETWORK USING LOOP-BACK LIGHT SOURCE
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정대광
【성명의 영문표기】	JUNG,Dae Kwang
【주민등록번호】	710327-1822527
【우편번호】	441-390
【주소】	경기도 수원시 권선구 권선동 권선3지구 주공3차 상록아파트 335동 1 004호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오윤제
【성명의 영문표기】	OH,Yun Je
【주민등록번호】	620830-1052015

【우편번호】	449-915
【주소】	경기도 용인시 구성면 언남리 동일하이빌 102동 202호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	황성택
【성명의 영문표기】	HWANG, Seong Taek
【주민등록번호】	650306-1535311
【우편번호】	459-707
【주소】	경기도 평택시 독곡동 대림아파트 102-303
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	16 면 16,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	16 항 621,000 원
【합계】	666,000 원

## 【요약서】

## 【요약】

본 발명은 다파장 광원을 구비하는 중앙국에 루프-백 광원을 구비하는 다수의 광 네트워크 유닛들이 지역 노드의 파장분할 다중화/역다중화기를 통해 연결되는 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망에 있어서, 효율적이고 경제적인 광 파장 트래킹 장치 및 방법을 제공한다. 이를 위해 본 발명은 광 네트워크 유닛들로 전송하기 위해 다파장 광원으로부터 파장분할 다중화/역다중화기로 전송되는 하향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨을 측정하고, 루프-백 광원들로부터 송신되어 파장분할 다중화/역다중화기를 통해 수신되는 상향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨을 측정한다. 이와 같이 측정된 하향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨과 상향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨의 차가 최소가 되도록 다파장 광원의 파장분할다중 파장을 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장과 일치되게 제어한다.

## 【대표도】

도 2

## 【색인어】

파장분할다중방식 수동형 광 가입자망, 루프백 광원, 광 파장 트래킹.

**【명세서】****【발명의 명칭】**

루프-백 광원을 이용한 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망의 광 파장 트래킹 장치 및 방법{APPARATUS AND METHOD FOR TRACKING OPTICAL WAVELENGTH IN WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXED PASSIVE OPTICAL NETWORK USING LOOP-BACK LIGHT SOURCE}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 루프-백 광원을 이용한 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망 구성도,

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 광 파장 트래킹 장치를 포함하는 루프-백 광원을 이용한 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망 구성도,

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 도 2의 제어기의 광 파장 트래킹 처리 흐름도,

도 4는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 광 파장 트래킹 장치를 포함한 루프-백 광원을 이용한 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망 구성도.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<5> 본 발명은 루프-백(loop-back) 광원을 이용한 파장분할다중(Wavelength Division Multiplexing: WDM)방식 수동형 광 가입자망(Passive Optical Network: PON)에 관한 것으로, 특히 중앙국(Central Office: CO)에 위치한 다파장 광원(multifrequency light source)의 파장

분할다중 파장을 지역 노드(Remote Node: RN)에 위치한 파장분할 다중화/역다중화기(multiplexer/demultiplexer)의 파장분할다중 파장과 일치시키도록 하는 광 파장 트래킹(tracking) 장치 및 방법에 관한 것이다.

<6> 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망은 가입자들에게 가입자마다 다르게 부여된 고유의 파장을 가지는 광 신호를 이용하여 초고속 광대역 통신 서비스를 제공한다. 이에 따라 통신의 비밀 보장이 확실하고 각 가입자가 요구하는 별도의 통신 서비스 또는 통신 용량의 확대를 쉽게 수용할 수 있으며 새로운 가입자에게 부여될 고유의 파장을 추가함으로써 쉽게 가입자의 수를 확대할 수 있다. 이와 같은 장점에도 불구하고, 중앙국과 각 가입자 장치에서 광 신호를 발생하는 광원의 발진 파장을 안정화하기 위한 부가적인 파장 안정화 회로의 필요성으로 인해 가입자에게 높은 경제적 부담을 요구하므로 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망은 아직 실용화되지 못하고 있다. 따라서 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망의 구현을 위해서는 경제적인 파장분할다중방식 광원의 개발이 필수적이다.

<7> 최근에 가입자 장치인 광 네트워크 유닛(Optical Network Unit: ONU)에서 중앙국으로 상향(upstream) 데이터 전송을 위한 경제적인 파장분할다중방식 광원으로서 외부 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저(injection-locked Fabry-Perot

laser)나 반사형 반도체 광증폭기(Reflective Semiconductor Optical Amplifier: RSOA)와 같은 루프-백 광원들이 제안되었다. 광 네트워크 유니트에 위치하여 상향 데이터 전송을 위해 사용되는 루프-백 광원들은 중앙국으로부터 전송된 광 신호를 입력받아, 입력되는 광 신호의 파장과 동일한 파장을 가지며 전송할 상향 데이터 신호에 따라 변조된 광 신호를 출력한다. 따라서 광 네트워크 유니트에 위치하는 루프-백 광원들은 파장 선택성과 파장 안정화가 필요하지 않다. 또한 입력되는 광 신호에 파장잠김된 광 신호를 출력하는 페브리-페롯 레이저는 저가의 광원이며 파장잠김된 신호는 좁은 선폭의 고출력 신호이므로, 고속으로 변조된 데이터를 장거리 전송할 수 있다. 그리고 반사형 반도체 광증폭기는 입력되는 광 신호의 파워 레벨(power level)이 매우 낮아도 입력된 광 신호를 고출력으로 증폭한 다음에 전송할 상향 데이터 신호에 따라 변조하여 출력하므로, 중앙국에서 저출력의 저가 광원을 사용할 수 있게 된다.

<8> 통상적으로 수동형 광 가입자망은 이중 성형(double star) 구조를 사용하여 광선로의 길이를 최소화한다. 즉, 중앙국부터 가입자들과 인접한 지역에 설치된 지역 노드까지는 한 개의 광섬유로 연결하고 지역 노드부터 각 가입자까지는 각각 독립된 광섬유로 연결한다. 이에 따라 중앙국과 지역 노드에는 서로 다른 파장의 광 신호들을 파장분할 다중화하는 파장분할 다중화기와, 파장분할 다중화된 광 신호를 파장분할 역다중화하는 파장분할 역다중화기가 구비된다. 이러한 파장분할 다중화/역다중화기로는 주로 도파로형 회절격자(Arrayed Waveguide Grating: AWG)가 사용된다.

<9> 한편 가입자들과 인접한 현장에 설치되는 지역 노드에는 내부의 온도를 일정하게 유지하기 위한 장치가 마련되어 있지 않다. 이에 따라 지역 노드는 계절 또는 낮과 밤의 온도 변화에 의해 영향을 받는다. 이처럼 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망에서 지역 노드의 온도가 계절 또는 낮과 밤에 따라 변하게 된다면, 지역 노드에 위치한 파장분할 다중화/역다중화기로



서 사용된 도파로형 회절격자의 파장분할다중 파장이 온도에 따라 변하게 된다. 파장분할 다중화/역다중화기로 사용되는 도파로형 회절격자는 만들어진 재료에 따라 온도에 의한 파장 변화율이 결정된다. 도파로형 회절격자가 일반적인 반도체용 재료인 III-IV족 결합물로 만들어진 경우 온도에 의한 파장 변화율은 약  $0.1\text{nm}/^{\circ}\text{C}$ 이며, 실리카( $\text{SiO}_2$ )로 만들어진 경우 온도에 의한 파장 변화율은 약  $0.01\text{nm}/^{\circ}\text{C}$ 이다.

<10> 이와 같이 지역 노드에 위치한 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장이 온도에 따라 변하게 되면, 중앙국의 파장분할다중방식용 다파장 광원의 파장분할다중 파장과 지역 노드의 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장이 서로 어긋나게 된다. 이와 마찬가지로 중앙국의 파장분할 역다중화기의 파장분할다중 파장과 지역 노드에 위치한 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장도 서로 어긋나게 된다. 이에 따라 상/하 양방향으로 전송되는 채널들의 출력 손실과 이웃 채널들에 의한 누화(cross talk)가 증가하게 되어 시스템의 전송 성능을 저하시킨다. 따라서 지역 노드의 온도 변화에 따른 전송 성능의 저하를 방지하기 위하여, 하향 전송을 위한 다파장 광원의 파장분할다중 파장과 파장분할 역다중화기의 파장분할다중 파장을 지역 노드의 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장과 일치시키도록 하는 광 파장 트래킹 기술의 개발이 필수적으로 요구된다.

<11> 이에 따라 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망에서 하향 전송을 위한 파장분할다중방식용 광원의 파장을 현장의 온도에 따라 변하는 지역 노드에 위치한 도파로형 회절격자의 파장에 일치시키기 위한 광 파장 트래킹 기술들이 제안되었다. 이러한 트래킹 기술의 예로서, Martin Zirngibl에 의해 발명되어 1998년 3월 17일자로 특허된 미국특허번호 제5,729,369호 "METHOD OF TRACKING A PLURALITY OF DISCRETE WAVELENGTHS OF A MULTIFREQUENCY OPTICAL SIGNAL FOR USE IN A PASSIVE OPTICAL NETWORK TELECOMMUNICATIONS SYSTEM"이 있다. 이에 따르

면, 지역 노드에서 상술한 파장분할 다중화/역다중화기에 해당하는 다중주파수 라우터 (multifrequency router)에 연결되는 광 네트워크 유니트들 중에 하나를 제거하고, 제거된 광 네트워크 유니트에 대응하는 파장을 상향 방향으로 되돌림으로써 이산 파장(discrete wavelength)을 트래킹하는 기술을 개시하고 있다.

- <12> 또다른 기술로서 Christopher Richard Doerr 등에 의해 발명되어 2001년 10월 16일자로 특허된 미국특허번호 제6,304,350호 "TEMPERATURE COMPENSATED MULTI-CHANNEL, WAVELENGTH-DIVISION-MULTIPLEXED PASSIVE OPTICAL NETWORK"가 있다. 이에 따르면, 지역 노드에서 상술한 파장분할 다중화/역다중화기에 해당하는 WGR(Waveguide Grating Router)의 채널들 중 한 채널의 파워 레벨을 검출하여 중앙국으로 보내고, 중앙국에서는 지역 노드로부터 받은 파워 레벨의 변화에 따라 다파장 광원인 MFL(Multi-Frequency Laser)의 온도를 변경함으로써, 중앙국에 위치한 MFL의 주파수들이 지역 노드에 위치한 WGR의 채널에 트래킹하도록 하는 기술을 개시하고 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <13> 상술한 바와 같은 광 파장 트래킹 기술들은 파장분할다중 파장들 중에 하나의 파장은 트래킹만을 위해 사용되므로 비효율적이거나, 지역 노드에서 한 채널의 파워 레벨을 측정하고 중앙국으로 보내야 하므로 이를 위한 설비가 설치되어야 하며 그에 따라 비용이 높아지게 진다.
- <14> 따라서 본 발명은 루프-백 광원을 이용한 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망에 있어서 효율적이고 경제적인 광 파장 트래킹 장치 및 방법을 제공한다.

## 【발명의 구성 및 작용】

- <15> 본 발명의 광 파장 트래킹 장치는, 다파장 광원을 구비하는 중앙국에 루프-백 광원을 구비하는 다수의 광 네트워크 유닛들이 지역 노드의 파장분할 다중화/역다중화기를 통해 연결되는 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망에 있어서,
- <16> 광 네트워크 유닛들로 전송하기 위해 다파장 광원으로부터 파장분할 다중화/역다중화기로 전송되는 하향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨을 측정하는 제1 광 파워 측정기와,
- <17> 루프-백 광원들로부터 송신되어 파장분할 다중화/역다중화기를 통해 수신되는 상향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨을 측정하는 제2 광 파워 측정기와,
- <18> 측정된 하향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨과 상향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨의 차가 최소가 되도록 다파장 광원의 파장분할다중 파장을 상기 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장과 일치시키는 제어부를 구비함을 특징으로 한다.
- <19> 본 발명의 광 파장 트래킹 방법은, 다파장 광원을 구비하는 중앙국에 루프-백 광원을 구비하는 다수의 광 네트워크 유닛들이 지역 노드의 파장분할 다중화/역다중화기를 통해 연결되는 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망에 있어서,
- <20> 광 네트워크 유닛들로 전송하기 위해 다파장 광원으로부터 파장분할 다중화/역다중화기로 전송되는 하향 파장분할다중 광 신호의 일부를 분기시켜 그의 파워 레벨에 대응하는 레벨의 전압을 기준전압(reference voltage)으로 측정하고, 루프-백 광원들로부터 송신되어 파장분할 다중화/역다중화기를 통해 수신되는 상향 파장분할다중 광 신호의 일부를 분기시켜 그의 파워 레벨에 대응하는 레벨의 전압을 감시전압(monitored voltage)으로 측정하는 단계와,

- <21> 기준전압과 감시전압의 전압 차가 최소가 되도록 다파장 광원의 온도를 제어하여 다파장 광원의 파장분할다중 파장을 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장과 일치시키는 단계를 구비함을 특징으로 한다.
- <22> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또한 하기 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- <23> 도 1은 루프-백 광원을 이용한 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망의 구성도로서, 중앙국(100)부터 가입자들과 인접한 지역에 설치된 지역 노드(104)까지는 한 개의 광섬유(102)로 연결되고, 지역 노드(104)부터 각 가입자의 광 네트워크 유니트들(110~112)까지는 각각 독립된 광섬유들(106~108)로 연결된다. 도 1은 광 네트워크 유니트들(110~112)로부터 지역 노드(104)의 파장분할 다중화/역다중화기(124)를 거쳐 중앙국(100)으로 데이터를 전송하는 상향 구성을 보인 것으로, 광 네트워크 유니트들(110~112)이  $n$ 개이며, 이에 따라 다파장 광원(114)이  $n$ 개의 파장들  $\lambda_1 \sim \lambda_n$ 이 파장분할다중화된 광 신호를 발생하는 예를 보인 것이다. 또한 중앙국(100)과 지역 노드(104)와 광 네트워크 유니트들(110~112) 각각에서도 본 발명의 이해에 필요한 구성만을 도시하였으며, 나머지 구성은 도시하지 않고 생략하였다.
- <24> 상기 중앙국(100)에는 다파장 광원(114)과 광 서클레이터(circulator)(116)와 파장분할 역다중화기(118)와 상향 데이터 광 수신기들(120~122)이 구비된다. 다파장 광원(114)은 광 네트워크 유니트들(110~112) 각각의 상향 데이터 전송을 위해 사용되는 광원들인 루프-백 광원들(126~128)에 입력될 파장분할다중 광 신호를 발생한다. 광 서클레이터(116)는 다파장 광원(114)과 파장분할 역다중화기(118)에 연결되고, 중앙국(100)과 지역 노드(104)의 파장분할 다중화기/역다중화기(124) 간을 연결하는 광섬유(102)에 연결되어, 다파장 광원(114)으로부터 입

력되는 파장분할다중 광 신호를 광섬유(102)로 출력하며, 광섬유(102)로부터 입력되는 파장분할다중 광 신호를 파장분할 역다중화기(118)로 출력한다. 파장분할 역다중화기(118)는 1 개 파장분할 역다중화기로서, 광 서큘레이터(116)로부터 입력되는 파장분할다중 광 신호를 파장분할 역다중화하여  $n$ 개의 파장  $\lambda_1 \sim \lambda_n$  별로 분리하여 상향 데이터 광 수신기들(120~122)로 출력한다. 이러한 파장분할 역다중화기(118)도 주로 도파로형 회절 격자가 사용된다. 상향 데이터 광 수신기들(120~122)은 각각 해당하는 파장의 광 신호를 입력하여 입력되는 광 신호에 대응하는 전기 신호를 발생한다.

<25> 또한 지역 노드(104)에는 1 개 파장분할 다중화/역다중화기(124)가 위치한다. 파장분할 다중화/역다중화기(124)는 광섬유(102)로부터 입력되는 다파장 광원(114)의 파장분할다중 광 신호를 파장분할 역다중화하여  $n$ 개의 파장들  $\lambda_1 \sim \lambda_n$  별로 분리하여 각각 해당하는 광섬유들(106~108)로 출력하며 광섬유들(106~108)로부터 입력되는  $n$ 개의 파장들  $\lambda_1 \sim \lambda_n$ 의 광 신호를 파장분할 다중화하여 광섬유(102)로 출력한다. 광 네트워크 유니트들(110~112)에는 각각의 상향 데이터 전송을 위한 고유의 파장의 광 신호를 발생하는 루프-백 광원들(126~128)이 위치한다. 루프-백 광원들(126~128)은 전술한 바와 같이 파장 잠김 페브리-페롯 레이저, 반사형 반도체 광증폭기 등이 사용된다.

<26> 상기한 바와 같은 루프-백 광원을 이용한 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망에서, 중앙국(100)의 다파장 광원(114)으로부터 출력되는 파장분할다중 광 신호는 광 서큘레이터(116)를 거쳐 광섬유(102)를 통하여 지역 노드(104)에 전송되어, 지역 노드(104)에 위치한 파장분할 다중화/역다중화기(124)에 의해 파장분할 역다중화된다. 파장분할 역다중화된 각각의 파장의 광 신호들은 각각 광섬유들(106~108)을 통하여 광 네트워크 유니트들(110~112)로 전송되며, 광 네트워크 유니트

들(110~112)에 위치한 상향 광원인 루프-백 광원들(126~128)에 입력된다. 루프-백 광원들(126~128)은 입력된 광 신호와 동일한 파장을 가지며 상향 데이터 신호에 따라 변조된 광 신호를 출력한다. 이처럼 루프-백 광원들(126~128)로부터 출력된 신호는 지역 노드(104)로 전송되며, 지역 노드(104)의 파장분할 다중화/역다중화기(124)에 의해 파장분할 다중화된 다음에 중앙국(100)으로 전송된다. 중앙국(100)으로 전송된 상향 파장분할다중 광 신호는 광 서큘레이터(116)를 통과한 다음에 파장분할 역다중화기(118)에 입력되어 파장분할 역다중화되며, 파장분할 역다중화된 각각의 파장의 상향 광 신호는 상향 데이터 광 수신기들(120~122)에 각각 입력된다.

<27> 도 2는 상기한 바와 같은 루프-백 광원을 이용한 파장분할방식 수동형 광 가입자망에 있어서, 본 발명의 실시예에 따라 광 분배기(224)와 광 수신기(228)로 이루어지는 제1 광 파워 측정기와, 광 분배기(226)와 광 수신기(230)와 전기 증폭기(232)로 이루어지는 제2 광 파워 측정기와, 제어기(234)와 온도 제어 유닛(Temperature Control Unit: TCU)(236)로 이루어지는 제어부로 구성되는 광 파장 트래킹 장치가 중앙국(200)에 포함되는 구성을 보인 것이다. 도 2에서도 상술한 도 1과 마찬가지로 중앙국(200)부터 가입자들과 인접한 지역에 설치된 지역 노드(204)까지는 한 개의 광섬유(202)로 연결되고, 지역 노드(204)부터 각 가입자의 광 네트워크 유닛들(210~212)까지는 각각 독립된 광섬유들(206~208)로 연결된다. 그리고 도 2도 광 네트워크 유닛들(210~212)로부터 지역 노드(204)의 파장분할 다중화/역다중화기(238)를 거쳐 중앙국(200)으로 데이터를 전송하는 상향 구

성을 보인 것으로, 광 네트워크 유니트들(210~212)이  $n$ 개이며, 이에 따라 다파장 광원(214)이  $n$ 개의 파장들  $\lambda_1 \sim \lambda_n$ 이 파장분할다중화된 광 신호를 발생하는 예를 보인 것이다. 또한 중앙국(200)과 지역 노드(204)와 광 네트워크 유니트들(210~212) 각각에서도 본 발명의 설명에 필요한 구성만을 도시하였으며, 나머지 구성은 도시하지 않고 생략하였다.

<28>      상기한 중앙국(200)에 있어서 지역 노드(204)의 파장분할 다중화/역다중화기(238)와 연결되는 광 섬유(202)와 광 서클레이터(216) 간의 광 신호 경로상에 제1 광 파워 측정기의 광 분배기(224)와 제2 광 파워 측정기의 광 분배기(226)가 설치된다. 그리고 다파장 광원(214)으로부터 출력되는 파장분할다중 광 신호는 광 서클레이터(216)와 광 분배기(224) 및 광 분배기(226)를 거쳐 광섬유(202)를 통하여 지역 노드(204)로 전송되어, 지역 노드(204)의 파장분할 다중화/역다중화기(238)에 의해 파장분할 역다중화된다. 파장분할 역다중화된 각각의 파장의 광 신호들은 각각 광섬유들(206~208)을 통하여 광 네트워크 유니트들(210~212)로 전송되어 루프-백 광원들(240~242)에 입력된다. 루프-백 광원들(240~242)은 입력된 광 신호와 동일한 파장을 가지며 상향 데이터 신호에 따라 변조된 광 신호를 출력한다. 이처럼 루프-백 광원들(240~242)로부터 출력된 신호는 지역 노드(204)로 전송되며, 지역 노드(204)의 파장분할 다중화/역다중화기(238)에 의해 파장분할 다중화된 다음에 중앙국(200)으로 전송된다. 중앙국(200)으로 전송된 상향 파장분할다중 광 신호는 광 분배기(226) 및 광 분배기(224)와 광 서클레이터(216)를 통과한 다음에 파장분할 역다중화기(218)에 입력되어 파장분할 역다중화되며, 파장분할 역다중화된 각각의 파장의 상향 광 신호는 상향 데이터 광 수신기들(220~222)에 각각 입력된다.

<29>      한편 상기한 제1 광 파워 측정기는 지역 노드(204)의 광 네트워크 유니트들(210~212)로 전송하기 위해 다파장 광원(214)으로부터 파장분할 다중화/역다중화기(238)로 전송되는 하향

파장분할다중 광 신호의 파워 레벨을 측정한다. 제1 광 파워 측정기의 광 분배기(224)는 광 네트워크 유닛들(210~212)로 전송하기 위해 다파장 광원(214)으로부터 파장분할 다중화/역다중화기(238)로 전송되는 하향 파장분할다중 광 신호의 일부를 분기시켜 광 수신기(228)에 인가한다. 광 수신기(228)는 광 분배기(224)에 의해 분기된 광 신호를 수신하여 그의 파워 레벨에 대응하는 레벨의 전압을 기준전압으로서 제어기(234)로 출력한다.

<30>       상기한 제2 광 파워 측정기는 광 네트워크 유닛들(210~212)의 루프-백 광원들(240~242)로부터 송신되어 파장분할 다중화/역다중화기(238)를 통해 수신되는 상향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨을 측정한다. 제2 광 파워 측정기의 광 분배기(226)는 루프-백 광원들(240~242)로부터 송신되어 파장분할 다중화/역다중화기(238)를 통해 수신되는 상향 파장분할 다중 광 신호의 일부를 분기시켜 광 수신기(230)에 인가한다. 광 수신기(230)는 광 분배기(226)에 의해 분기된 광 신호를 수신하여 그의 파워 레벨에 대응하는 레벨의 전압을 감시전압으로서 전기 증폭기(232)로 출력한다. 전기 증폭기(232)는 감시전압을 다파장 광원(214)의 파장분할다중 파장과 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장이 일치할 때 기준전압과 같아지도록 설정된 증폭 이득으로 증폭하여 제어기(234)에 인가한다.

<31>       상기한 제어부는 상기한 바와 같이 제1, 제2 광 파워 측정기에 의해 측정된 하향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨과 상향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨의 차가 최소가 되도록 다파장 광원(214)의 파장분할다중 파장을 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장과 일치되게 제어한다. 이를 위해 제어부의 TCU(236)가 다파장 광원(214)에 장착되어 제어기(234)의 제어에 따라 다파장 광원(214)의 온도를 변화시키게 된다. 이러한 TCU(236)로서는 열전냉각기(Thermo-Electric Cooler: TEC)가 사용될 수 있다. 제어기(234)는 광 수신기(228)로부터 입력되는 기준전압과 전기 증폭기(232)를 거쳐 광 수신기(230)로부터 입력되는 감



시전압의 전압 차가 최소가 되도록 TCU(236)에 의해 다파장 광원(214)의 온도를 제어함으로써 다파장 광원(214)의 파장분할다중 파장을 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장과 일치되도록 광 파장 트래킹을 실행한다. 이러한 제어기(234)로서는 후술하는 바와 같은 광 파장 트래킹을 위한 알고리즘에 따른 제어를 하도록 한 마이크로 프로세서를 사용할 수 있다.

<32>       상기한 본 발명의 광 파장 트래킹에 관하여 살펴보면 다음과 같다. 중앙국(200)에 위치한 다파장 광원(214)의 출력은 일정하게 유지된다. 이에 따라 다파장 광원(214)의 일부 출력을 수신하는 광 수신기(228)에서 검출되는 기준 전압도 일정하게 유지된다. 그리고, 중앙국(200)에 위치한 다파장 광원(214)의 파장분할다중 파장과 지역 노드(204)에 위치한 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장이 일치할 경우에는, 상향 파장분할다중 광 신호의 파워가 최대가 된다. 상기한 상향 파장분할다중 광 신호는 중앙국(200)에서 전송된 다파장 광원(214)의 하향 파장분할다중 광 신호가 지역 노드(204)에서 파장분할 역다중화된 후 광 네트워크 유닛들(210~212)의 루프-백 광원들(240~242)에 인입되어 변조된 다음에 지역 노드(204)에서 파장분할 다중화되어 중앙국(200)으로 전송되는 광 신호를 의미한다.

<33>       한편 중앙국(200)과 광 네트워크 유닛들(210~212)을 연결하는 광 링크의 손실은 일정하며, 광 네트워크 유닛들(210~212)에 위치한 루프-백 광원들(240~242)로부터 출력되는 광 신호의 파워는 인입되는 광 신호의 파워에 비례한다. 그러므로 중앙국(200)으로 전송되는 상향 파장분할다중 광 신호의 최대 파워는 중앙국(200)에서 광 네트워크 유닛들(210~212)로 전송되는 다파장 광원(214)의 출력인 하향 파장분할다중 광 신호의 파워에 의존하게 된다. 그러므로, 다파장 광원(214)과 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장이 일치할 경우 기준 전압과 감시 전압의 전압 차가 최소가 되며, 다파장 광원(214)과 파장분할 다중화/

역다중화기(238)의 파장분할다중 파장이 서로 어긋날 수록 기준전압과 감시전압의 전압 차가 증가하게 된다. 제어기(234)는 이러한 전압 차를 감시하여 TCU(236)에 의해 다파장 광원(214)의 파장분할다중 파장을 제어하여 기준전압과 감시전압의 전압 차가 최소가 되도록 함으로써, 다파장 광원(214)의 파장분할다중 파장이 현장의 온도 변화에 따라 변하는 지역 노드(204)에 위치한 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장을 트래킹하도록 하여 항상 서로 일치하도록 한다.

<34>       상기한 다파장 광원(214)으로서, 도파로형 회절 격자를 가지며, 이 도파로형 회절 격자에 의해 파장 대역이 결정되는 다파장 광원이 사용될 수 있다. 이러한 다파장 광원으로서는 어븀(Erbium) 첨가 광섬유를 이용한 다파장 레이징 광원, 어븀 첨가 광섬유를 이용한 스펙트럼 분할방식 다파장 광원, 반도체 광증폭기를 이용한 다파장 광원 등이 있다. 이와 달리 광 신호가 발진하는 이득 매질과 이를 포함한 공진기 구조에 의해 파장 대역이 결정되는 다파장 광원이 사용될 수도 있다.

<35>       만일 다파장 광원(214)이 도파로형 회절 격자에 의해 파장 대역이 결정되는 다파장 광원이라면, TCU(236)로서 사용하는 열전냉각기를 다파장 광원(214)의 도파로형 회절 격자에 장착한다. 이러한 경우 제어기(234)가 도파로형 회절 격자에 장착된 열전냉각기에 제공하는 전류의 크기와 방향을 조절하면, 도파로형 회절 격자의 온도가 제어됨으로써 도파로형 회절격자의 파장분할다중 파장이 변화되므로, 다파장 광원(214)의 파장분할다중 파장을 제어기(234)가 제어할 수 있다. 이와 달리 다파장 광원(214)이 광 신호가 발진하는 이득 매질과 이를 포함한 공진기 구조에 의해 파장 대역이 결정되는 다파장 광원이라면, TCU(236)로서 사용하는 열전냉각기를 다파장 광원(214)의 광원에 장착한다. 이러한 경우 제어기(234)가 광원에 장착된 열전 냉각

기에 제공하는 전류의 크기와 방향을 조절하면, 이득 매질의 온도가 제어됨으로써 다파장 광원(214)의 파장분할다중 파장을 제어기(234)가 제어할 수 있다.

<36>       상기한 바와 같이 중앙국(200)에 위치한 다파장 광원(214)의 파장분할다중 파장이 지역 노드(204)에 위치한 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장을 트래킹함으로써 중앙국(200)으로 전송되는 상향 파장분할다중 광 신호의 파워가 최대가 되도록 할 수 있다. 이때 파장분할다중 파장들 중에 하나의 파장을 트래킹만을 위해 사용하지도 않을 뿐만 아니라, 지역 노드(204)에서 한 채널의 파워 레벨을 측정하여 중앙국(200)으로 보내기 위한 설비를 사용하지 않고, 전송되는 파장분할다중 신호의 일부와 간단한 제어 회로를 이용하여 파장 트래킹하므로 경제적으로 구현할 수 있다.

<37>       한편 상기한 바와 같은 광 파장 트래킹을 위한 제어기(234)의 제어가 용이하게 이루어지도록 하기 위해, 다파장 광원(214)과 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장이 일치할 경우, 상기한 기준 전압과 감시 전압이 같아지도록 할 수도 있다. 이를 위해 광 분배기들(224,226)의 분기 비율을 동일하게 하며, 제어기(234)와 광 수신기(230) 사이에 전기 증폭기(232)를 두고, 다파장 광원(214)과 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장이 일치할 경우에 감시 전압이 기준 전압과 일치하도록 전기 증폭기(232)의 증폭 이득을 설정한다.

<38>       상기한 바와 같이 제어기(234)가 중앙국(200)에 위치한 다파장 광원(214)의 온도를 제어하여 광 파장 트래킹을 하는 알고리즘(algorithm)의 예에 따른 처리 흐름도를 도 3에 (300)~(320)단계로서 보였다. 본 발명에 따른 광 파장 트래킹을 시작하게 되면 제어기(234)는 (300)단계에서 기준전압과 감시전압을 측정한다. 도 3에서는 이해의 편의를 위해 기준전압을 V1으로 표기하였고 감시전압을 V2로 표기하였다. 다음에 제어기(234)는 (302)단계에서 기준전압 V1과

감시전압 V2의 전압 차  $|V1-V2|$ 를 이전 전압 차로서 저장한 후, (304)단계에서 다파장 광원(214)의 온도를 미리 설정된 온도 변화 간격  $\Delta T$ 만큼 상승시킨다.

<39> 이후 다파장 광원(214)의 온도 변화에 필요한 시간을 고려하여 (306)단계에서 일정 시간 경과 후, 제어기(234)는 (308)~(310)단계에서 다시 기준전압 V1과 감시전압 V2를 측정하여 이들의 전압 차  $|V1-V2|$ 를 현재 전압 차로서 저장한다.

<40> 다음에 제어기(234)는 (312)단계에서 현재 전압 차가 일정값  $V_r$  이내인가를 검사한다. 이때 현재 전압 차가 일정값  $V_r$  이내라면, 제어기(234)는 다파장 광원(214)과 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장이 일치하는 것으로 간주하고 상기한 (306)단계로 되돌아 간다. 이에 따라 다파장 광원(214)과 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장이 일치하는 경우에는 다파장 광원(214)의 온도가 그대로 유지된다. 상기한 바와 같이 다파장 광원(214)과 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장이 일치할 경우에 감시전압이 기준 전압과 일치하도록 전기 증폭기(232)의 증폭 이득을 설정되어 있으므로, 다파장 광원(214)과 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장이 일치한다면 현재 전압 차는 0이 될 것이다. 하지만 오차가 있을 수 있으므로 현재 전압 차가 0이 아니라 해도 다파장 광원(214)과 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장이 일치한 것으로 간주할 수 있을 정도의 값이 일정값  $V_r$ 으로 미리 설정된다.

<41> 상기한 (312)단계에서 현재 전압 차가 일정값  $V_r$ 을 초과할 경우에는 제어기(234)는 (314)단계에서 현재 전압 차와 이전 전압 차를 비교한다. 이때 만일 현재 전압의 차가 이전 전압 차에 비해 증가하였다면, 즉 이전 전압 차가 현재 전

압 차보다 크지 않을 경우에는 다파장 광원(214)의 파장분할다중 파장과 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장의 어긋난 정도가 증가하고 있음을 의미한다. 이에 따라 제어기(234)는 (316)단계에서 다파장 광원(214)의 온도를 이전과 반대로 온도 변화 간격  $\Delta T$ 만큼 상승 또는 하강시킨다. 즉, 이전에 다파장 광원(214)의 온도를 온도 변화 간격  $\Delta T$ 만큼 상승시켰었다면 이번에는 다파장 광원(214)의 온도를 온도 변화 간격  $\Delta T$ 만큼 하강시키고, 이전에 다파장 광원(214)의 온도를 온도 변화 간격  $\Delta T$ 만큼 하강시켰었다면 이번에는 다파장 광원(214)의 온도를 온도 변화 간격  $\Delta T$ 만큼 상승시키는 것이다.

<42> 이와 달리 현재 전압의 차가 이전 전압 차에 비해 감소하였다면, 즉 이전 전압 차가 현재 전압 차보다 클 경우에는 다파장 광원(214)의 파장분할다중 파장과 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장의 어긋난 정도가 감소하고 있음을 의미한다. 이에 따라 제어기(234)는 (318)단계에서 다파장 광원(214)의 온도를 이전과 동일하게 온도 변화 간격  $\Delta T$ 만큼 상승 또는 하강시킨다. 즉, 이전에 다파장 광원(214)의 온도를 온도 변화 간격  $\Delta T$ 만큼 상승시켰었다면 이번에도 또 다시 다파장 광원(214)의 온도를 온도 변화 간격  $\Delta T$ 만큼 상승시키고, 이전에 다파장 광원(214)의 온도를 온도 변화 간격  $\Delta T$ 만큼 하강시켰었다면 이번에도 또 다시 다파장 광원(214)의 온도를 온도 변화 간격  $\Delta T$ 만큼 하강시키는 것이다.

<43> 상기한 (316)단계 또는 상기한 (318)단계 이후 제어기(234)는 현재 전압 차를 이전 전압 차로 저장한 다음에 상기한 (306)단계로 되돌아 간다.

<44> 이에 따라 제어기(234)는 일정 시간마다 기준전압  $V1$ 과 감시전압  $V2$ 의 차  $|V1-V2|$ 를 측정하고, 이전의 전압 차와 현재의 전압 차에 대응되게 다파장 광원(214)의 온도를 유지시키거나 일정 온도 변화 간격  $\Delta T$ 만큼 단계적으로 상승 또는 하강시켜 기준전압  $V1$ 과 감시전압  $V2$

의 차이가 최소가 되도록 함으로써, 다파장 광원(214)의 파장분할다중 파장이 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장을 트래킹하도록 하여 일치시키게 된다.

<45> 여기서 기준전압  $V_1$ 과 감시전압  $V_2$ 의 전압 차  $|V_1 - V_2|$ 의 크기가 상대적으로 클수록 온도 변화 간격  $\Delta T$ 을 크게 설정하고, 전압 차  $|V_1 - V_2|$ 가 상대적으로 작을수록 온도 변화 간격  $\Delta T$ 을 작게 설정하는 방식으로, 제어기(234)가 온도 변화 간격  $\Delta T$ 을 전압 차의 크기에 따라 동적으로 설정하도록 한다면, 더욱 짧은 시간 내에 광 파장 트래킹이 이루어 지도록 할 수 있다.

<46> 한편 지역 노드(204)의 온도 변화에 따라 중앙국(200)의 파장분할 역다중화기(218)의 파장분할다중 파장도 지역 노드(204)에 위치한 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장과 서로 어긋나게 된다. 그러므로 중앙국(200)에 있어서 다파장 광원(214)뿐만 아니라 파장분할 역다중화기(218)의 파장분할다중 파장도 지역 노드(204)의 파장분할 다중화/역다중화기(238)의 파장분할다중 파장을 트래킹하도록 할 수도 있다.

<47> 도 4는 중앙국(400)에 있어서 다파장 광원(414)뿐만 아니라 파장분할 역다중화기(418)의 파장분할다중 파장도 지역 노드(404)의 파장분할 다중화/역다중화기(442)의 파장분할다중 파장을 트래킹하도록 구성한 본 발명의 다른 실시예에 따른 광 파장 트래킹 장치를 포함한 루프-백 광원을 이용한 파장분할방식 수동형 광 가입자망의 구성도를 보인 것이다. 이러한 도 4의 중앙국(400)에 있어서 본 발명의 광 파장 트래킹 장치도 제1, 제2 광 파워 측정기와 제어부로 구성된다. 그리고 상기한 도 2와 마찬가지로 제1 광 파워 측정기는 광 분배기(424)와 광 수신기(428)로 이루어지고, 제2 광 파워 측정기는 광 분배기(426)와 광 수신기(430)와 전기 증폭기(432)로 이루어진다. 다만 제어부는 제어기(434)와 온도 제어 유니트(Temperature Control

Unit: TCU)(436)뿐만 아니라 전기 증폭기(438)와 온도 제어 유닛(Temperature Control Unit: TCU)(440)가 추가되어 이루어진다.

<48> 그리고 도 4에서도 상기한 도 2와 마찬가지로 중앙국(400)부터 가입자들과 인접한 지역에 설치된 지역 노드(404)까지는 한 개의 광섬유(402)로 연결되고, 지역 노드(404)부터 각 가입자의 광 네트워크 유닛들(410~412)까지는 각각 독립된 광섬유들(406~408)로 연결된다. 그리고 도 4도 광 네트워크 유닛들(410~412)로부터 지역 노드(404)의 파장분할 다중화/역다중화기(442)를 거쳐 중앙국(400)으로 데이터를 전송하는 상향 구성을 보인 것으로, 광 네트워크 유닛들(410~412)이  $n$ 개이며, 이에 따라 다파장 광원(414)이  $n$ 개의 파장들  $\lambda_1 \sim \lambda_n$ 이 파장분할다중화된 광 신호를 발생하는 예를 보인 것이다.

<49> 상기한 중앙국(400)에 있어서 지역 노드(404)의 파장분할 다중화/역다중화기(442)와 연결되는 광 섬유(402)와 광 서큘레이터(416) 간의 광 신호 경로상에 제1 광 파워 측정기의 광 분배기(424)와 제2 광 파워 측정기의 광 분배기(426)가 설치된다.

<50> 상기한 도 4의 제어부는 제1, 제2 광 파워 측정기에 의해 측정된 하향 파장

분할다중 광 신호의 파워 레벨과 상향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨의 차가 최소가 되도록 다파장 광원(414)의 파장분할다중 파장과 파장분할 역다중화기(418)의 파장분할다중 파장을 파장분할 다중화/역다중화기(442)의 파장분할다중 파장과 일치되게 제어한다. 이를 위해 제어부의 TCU(436)가 다파장 광원(414)에 장착되어 제어기(434)의 제어에 따라 다파장 광원(414)의 온도를 변화시킴과 아울러, 또 다른 TCU(440)가 파장분할 역다중화기(418)에 장착되어 전기 증폭기(438)를 통한 제어기(434)의 제어에 따라 파장분할 역다중화기(418)의 온도를 변화시킨다. TCU(440)도 열전냉각기(Thermo-Electric Cooler: TEC)가 사용될 수 있으며, 파장분할 역다중화기(418)로서 도파로형 회절 격자가 사용되었다면, TCU(440)로서 사용하는 열전냉각기를 파장분할 역다중화기(418)로 사용한 도파로형 회절 격자에 장착한다. 이러한 경우 제어기(434)가 도파로형 회절 격자에 장착된 열전냉각기에 제공하는 전류의 크기와 방향을 조절하면, 도파로형 회절 격자의 온도가 제어됨으로써 도파로형 회절격자의 파장분할다중 파장이 변화되므로, 파장분할 역다중화기(418)의 파장분할다중 파장을 제어기(434)가 제어할 수 있다. 여기서 전기 증폭기(438)는 다파장 광원(414)의 온도에 대한 파장 특성과 파장분할 역다중화기(418)의 온도에 대한 파장 특성의 차가 서로 다르므로, 제어기(434)가 하나의 출력 포트를 통해 TCU들(436, 438)을 동시에 제어하도록 하기 위해 사용한 것이다. 그러므로 전기 증폭기(438)의 증폭이득은 다파장 광원(414)의 온도에 대한 파장 특성과 파장분할 역다중화기(418)의 온도에 대한 파장 특성에 대응되게 설정한다. 하지만 제어기(434)가 서로 다른 출력 포트를 통해 TCU(436)와 TCU(440)를 각각 제어하도록 구성한다면, 전기 증폭기(438)는 사용할 필요가 없다.

<51>       상기한 제어기(434)는 광 수신기(428)로부터 입력되는 기준전압과 전기 증폭기(432)를 거쳐 광 수신기(430)로부터 입력되는 감시전압의 전압 차가 최소가 되도록 TCU(436)에 의해 다파장 광원(414)의 온도를 제어함과 아울러 TCU(440)에 의해 파장분할 역다중화기(418)의 온도



를 제어함으로써, 다파장 광원(414)과 파장분할 역다중화기(418)의 파장분할다중 파장을 파장 분할 다중화/역다중화기(442)의 파장분할다중 파장과 일치되도록 광 파장 트래킹을 실행한다.

<52> 이에 따라 중앙국(400)에 위치한 다파장 광원(414)의 파장분할다중 파장 뿐만 아니라 상향 파장분할다중 광 신호를 역다중화하여 상향 데이터 광 수신기들(420~422)에 인가하는 파장 분할 역다중화기(418)의 파장도 동시에 파장분할 다중화/역다중화기(442)의 파장을 트래킹하게 된다.

<53> 이에따라 중앙국(400)으로 전송되는 상향 파장분할다중 광 신호의 파워가 최대가 되도록 함과 동시에 파장분할 역다중화기(418)에 의해 파장분할 역다중화되는 상향 파장분할다중 광 신호에 있어서 이웃하는 채널의 광 신호에 의한 열화가 최소가 되도록 할 수 있다. 이때 파장 분할다중 파장들 중에 하나의 파장을 트래킹만을 위해 사용하지도 않을 뿐만 아니라, 지역 노드(404)에서 한 채널의 파워 레벨을 측정하여 중앙국(400)으로 보내기 위한 설비를 사용하지 않고, 전송되는 파장분할다중 신호의 일부와 간단한 제어 회로를 이용하여 파장 트래킹하므로 경제적으로 구현할 수 있다.

<54> 한편 상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 여러가지 변형이 본 발명의 범위내에서 이루어질 수 있다. 특히 본 발명의 실시예에서는 파장분할 다중화/역다중화기(442)로서 도파로형 회절 격자가 사용되는 경우에 적용하는 예를 들었으나, 온도 변화에 따라 파장이 변화하는 소자를 사용하는 경우에는 마찬가지로 적용된다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 한정되는 것이 아니며 특허청구범위와 특허청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

【발명의 효과】

<55> 상술한 바와 같이 본 발명은 효율적이면서도 경제적으로 광 파장 트래킹이 이루어지도록 구현하여, 중앙국에 위치한 다파장 광원 및/또는 파장분할 역다중화기의 파장분할다중 파장이 지역 노드의 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장을 트래킹하도록 할 수 있는 이점이 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

다파장 광원을 구비하는 중앙국에 루프-백 광원을 구비하는 다수의 광 네트워크 유닛들이 지역 노드의 파장분할 다중화/역다중화기를 통해 연결되는 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망에 있어서,

상기 광 네트워크 유닛들로 전송하기 위해 상기 다파장 광원으로부터 상기 파장분할 다중화/역다중화기로 전송되는 하향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨을 측정하는 제1 광 파워 측정기와,

상기 루프-백 광원들로부터 송신되어 상기 파장분할 다중화/역다중화기를 통해 수신되는 상향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨을 측정하는 제2 광 파워 측정기와,

상기 측정된 상기 하향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨과 상기 상향 파장분할다중 광 신호의 파워 레벨의 차가 최소가 되도록 상기 다파장 광원의 파장분할다중 파장을 상기 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장과 일치되게 제어하는 제어부를 구비함을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 장치.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서, 상기 파장분할 다중화/역다중화기가, 도파로형 회절 격자임을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 장치.

**【청구항 3】**

제1항에 있어서, 상기 제어부가, 상기 중앙국에 위치되어 상기 상향 파장분할다중 광 신호를 파장분할 역다중화하는 파장분할 역다중화기의 파장분할다중 파장을 상기 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장과 일치되게 제어함을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 장치.

**【청구항 4】**

제3항에 있어서, 상기 파장분할 다중화/역다중화기와 상기 파장분할 역다중화기가, 도파로형 회절 격자임을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 장치.

**【청구항 5】**

다파장 광원을 구비하는 중앙국에 루프-백 광원을 구비하는 다수의 광 네트워크 유니트들이 지역 노드의 파장분할 다중화/역다중화기를 통해 연결되는 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망에 있어서,

상기 광 네트워크 유니트들로 전송하기 위해 상기 다파장 광원으로부터 상기 파장분할 다중화/역다중화기로 전송되는 하향 파장분할다중 광 신호의 일부를 분기시키는 제1 광 분배기와,

상기 제1 광 분배기에 의해 분기된 광 신호를 수신하여 그의 파워 레벨에 대응하는 레벨의 전압을 기준전압으로서 출력하는 제1 광 수신기와,

상기 루프-백 광원들로부터 송신되어 상기 파장분할 다중화/역다중화기를 통해 수신되는 상향 파장분할다중 광 신호의 일부를 분기시키는 제2 광 분배기와,

상기 제2 광 분배기에 의해 분기된 광 신호를 수신하여 그의 파워 레벨에 대응하는 레벨의 전압을 감시전압으로서 출력하는 제2 광 수신기와,

상기 다파장 광원에 장착되는 온도 제어 유니트와,

상기 기준전압과 상기 감시전압의 전압 차가 최소가 되도록 상기 온도 제어 유니트에 의해 상기 다파장 광원의 온도를 제어하여 상기 다파장 광원의 파장분할다중 파장을 상기 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장과 일치되도록 하는 제어기를 구비함을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 장치.

#### 【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 파장분할 다중화/역다중화기가, 도파로형 회절 격자임을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 장치.

#### 【청구항 7】

제5항에 있어서,

상기 제2 광 수신기로부터 상기 제어기로 인가되는 상기 감시전압을 상기 다파장 광원의 파장분할다중 파장과 상기 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장이 일치할 때 상기 기준전압과 같아지도록 설정된 증폭 이득으로 증폭하는 전기 증폭기를 더 구비하며,

상기 제1 광 분배기의 분기 비율과 상기 제2 광 분배기의 분기 비율이 동일함을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 장치.

**【청구항 8】**

제5항에 있어서, 상기 중앙부에 구비되어 상기 상향 파장분할다중 광 신호를 파장분할 역다중화하는 파장분할 역다중화기에 장착되는 온도 제어 유닛을 더 구비하고,

상기 제어기가, 상기 파장분할 역다중화기에 장착되는 온도 제어 유닛에 의해 상기 파장분할 역다중화기의 온도를 상기 다파장 광원에 대한 온도 제어에 대응되게 제어하여 상기 파장분할 역다중화기의 파장분할다중 파장을 상기 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장과 일치되게 함을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 장치.

**【청구항 9】**

제8항에 있어서, 상기 파장분할 다중화/역다중화기와 상기 파장분할 역다중화기가, 도파로형 회절 격자임을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 장치.

**【청구항 10】**

제8항에 있어서, 상기 제어기와 상기 파장분할 역다중화기에 장착되는 온도 제어 유닛 사이에 접속되며 상기 다파장 광원의 온도에 대한 파장 특성과 상기 파장분할 역다중화기의 온도에 대한 파장 특성의 차에 대응되게 증폭 이득이 설정되는 전기 증폭기를 더 구비함을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 장치.

## 【청구항 11】

다파장 광원을 구비하는 중앙국에 루프-백 광원을 구비하는 다수의 광 네트워크 유닛들이 지역 노드의 파장분할 다중화/역다중화기를 통해 연결되는 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망에 있어서,

상기 광 네트워크 유닛들로 전송하기 위해 상기 다파장 광원으로부터 상기 파장분할 다중화/역다중화기로 전송되는 하향 파장분할다중 광 신호의 일부를 분기시켜 그의 파워 레벨에 대응하는 레벨의 전압을 기준전압으로 측정하고, 상기 루프-백 광원들로부터 송신되어 상기 파장분할 다중화/역다중화기를 통해 수신되는 상향 파장분할다중 광 신호의 일부를 분기시켜 그의 파워 레벨에 대응하는 레벨의 전압을 감시전압으로 측정하는 단계와,

상기 기준전압과 상기 감시전압의 전압 차가 최소가 되도록 상기 다파장 광원의 온도를 제어하여 상기 다파장 광원의 파장분할다중 파장을 상기 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장과 일치되도록 하는 단계를 구비함을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 방법.

## 【청구항 12】

제11항에 있어서, 상기 파장을 일치시키는 단계가,

일정 시간마다 상기 기준전압과 상기 감시전압의 현재의 전압 차를 측정하는 단계와,

상기 현재의 전압 차가 일정값 이내일 경우에는 상기 다파장 광원의 온도를 유지시키는 단계와,

상기 현재의 전압 차가 상기 일정값을 초과할 경우에는 이전의 전압 차와 상기 현재의 전압 차를 비교하는 단계와,

상기 이전의 전압 차가 상기 현재의 전압 차보다 클 경우에는 상기 다파장 광원의 온도를 미리 설정된 온도 변화 간격만큼 이전과 동일하게 상승 또는 하강시키는 방향으로 변화시키는 단계와,

상기 이전의 전압 차가 상기 현재의 전압 차보다 크지 않을 경우에는 상기 다파장 광원의 온도를 상기 온도 변화 간격만큼 이전과 반대로 상승 또는 하강시키는 방향으로 변화시키는 단계를 구비함을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 방법.

#### 【청구항 13】

제12항에 있어서, 상기 현재의 전압 차가 상대적으로 클수록 상기 온도 변화 간격을 크게 설정하고 상기 현재의 전압 차가 상대적으로 작을수록 상기 온도 변화 간격을 작게 설정하는 단계를 더 구비함을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 방법.

#### 【청구항 14】

다파장 광원과 파장분할 역다중화기를 구비하는 중앙국에 루프-백 광원을 구비하는 다수의 광 네트워크 유니트들이 지역 노드의 파장분할 다중화/역다중화기를 통해 연결되는 파장분할다중방식 수동형 광 가입자망에 있어서,

상기 광 네트워크 유니트들로 전송하기 위해 상기 다파장 광원으로부터 상기 파장분할 다중화/역다중화기로 전송되는 하향 파장분할다중 광 신호의 일부를 분기시켜 그의 파워 레벨에 대응하는 레벨의 전압을 기준전압으로 측정하고, 상기 루프-백 광원들로부터 송신되어 상기



파장분할 다중화/역다중화기를 통해 수신되는 상향 파장분할다중 광 신호의 일부를 분기시켜 그의 파워 레벨에 대응하는 레벨의 전압을 감시전압으로 측정하는 단계와,

상기 기준전압과 상기 감시전압의 전압 차가 최소가 되도록 상기 다파장 광원 및 상기 파장분할 역다중화기의 온도를 제어하여 상기 다파장 광원의 파장분할다중 파장을 상기 파장분할 다중화/역다중화기의 파장분할다중 파장과 일치되도록 하는 단계를 구비함을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 방법.

#### 【청구항 15】

제14항에 있어서, 상기 파장을 일치시키는 단계가,

일정 시간마다 상기 기준전압과 상기 감시전압의 현재의 전압 차를 측정하는 단계와,

상기 현재의 전압 차가 일정값 이내일 경우에는 상기 다파장 광원과 상기 파장분할 역다중화기의 온도를 유지시키는 단계와,

상기 현재의 전압 차가 상기 일정값을 초과할 경우에는 이전의 전압 차와 상기 현재의 전압 차를 비교하는 단계와,

상기 이전의 전압 차가 상기 현재의 전압 차보다 클 경우에는 상기 다파장 광원 및 상기 파장분할 역다중화기의 온도를 미리 설정된 온도 변화 간격만큼 이전과 동일하게 상승 또는 하강시키는 방향으로 변화시키는 단계와,

상기 이전의 전압 차가 상기 현재의 전압 차보다 크지 않을 경우에는 상기 다파장 광원 및 상기 파장분할 역다중화기의 온도를 상기 온도 변화 간격만큼 이전과 반대로 상승 또는 하

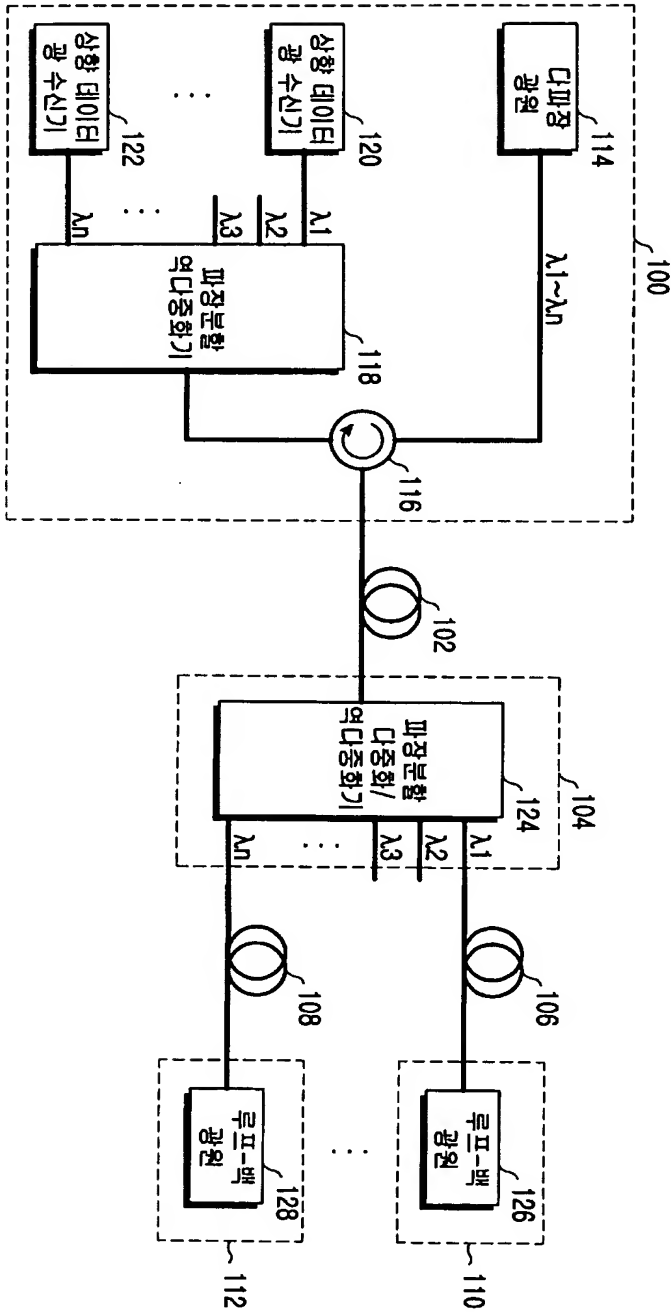
강시키는 방향으로 변화시키는 단계를 구비함을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 방법.

【청구항 16】

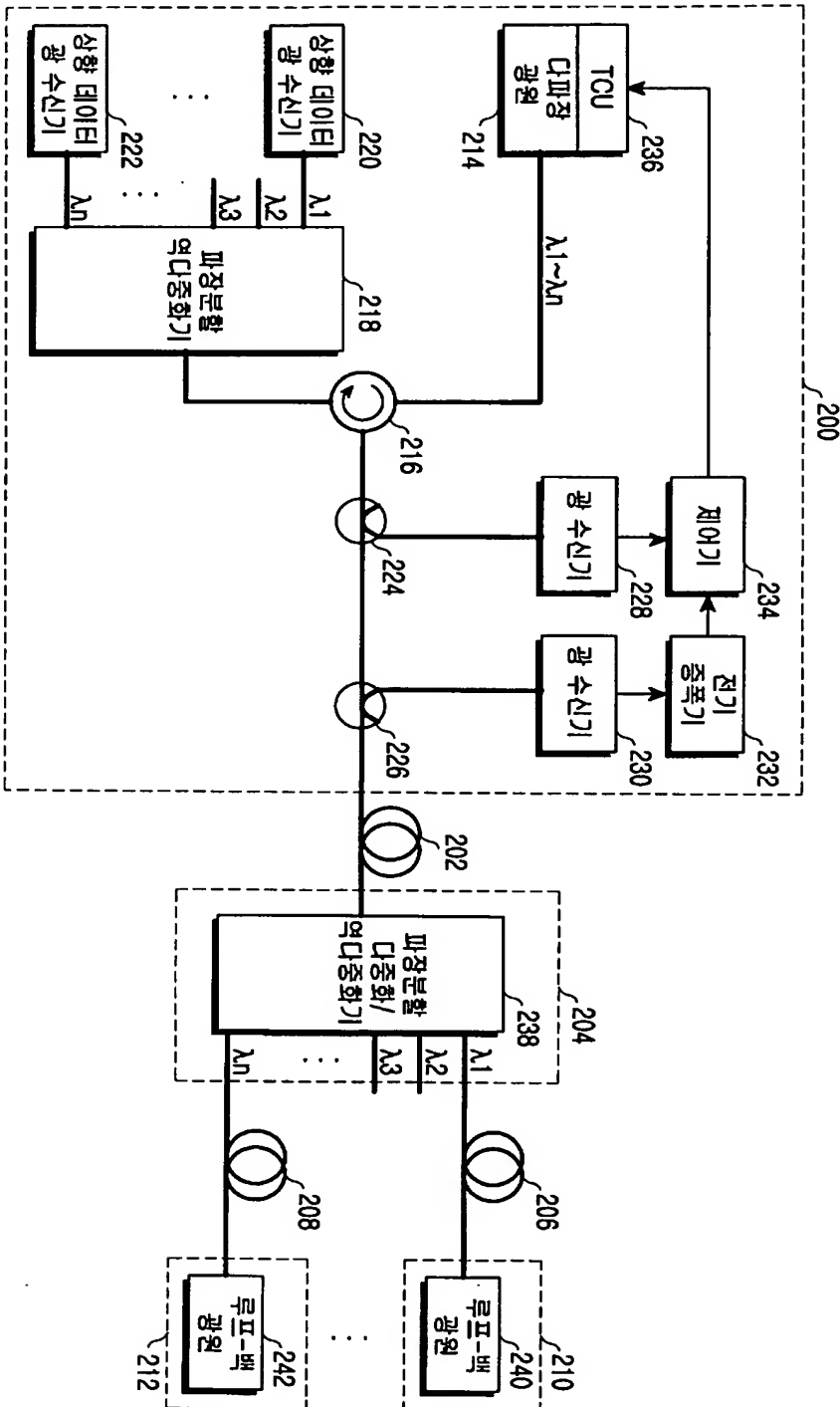
제15항에 있어서, 상기 현재의 전압 차가 상대적으로 클수록 상기 온도 변화 간격을 크게 설정하고 상기 현재의 전압 차가 상대적으로 작을수록 상기 온도 변화 간격을 작게 설정하는 단계를 더 구비함을 특징으로 하는 광 파장 트래킹 방법.

【도면】

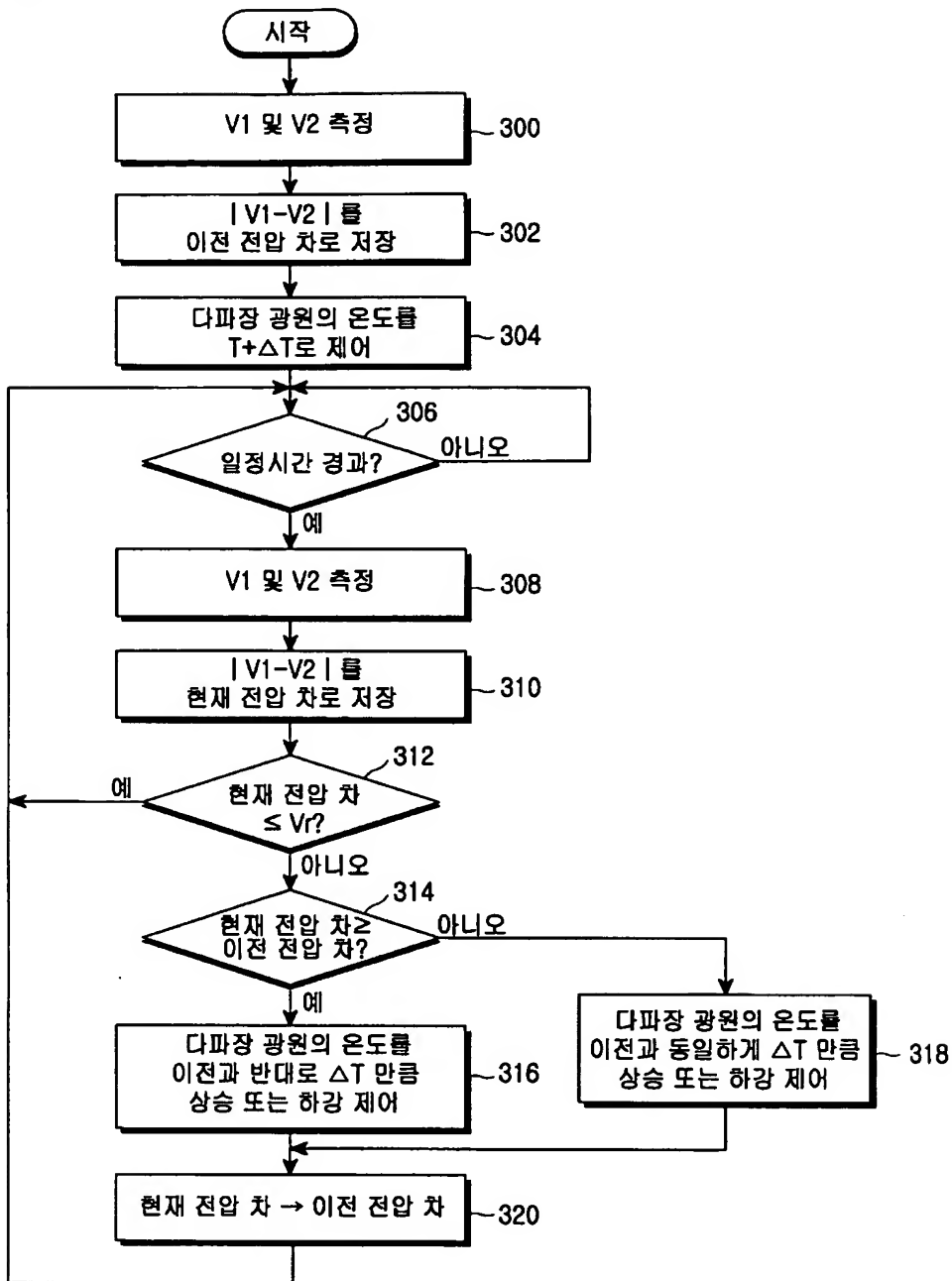
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

